

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-158978
(P2002-158978A)

(43)公開日 平成14年5月31日(2002.5.31)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
H 0 4 N 7/08		G 0 9 C 5/00	5 C 0 5 9
	7/081	H 0 4 N 7/08	Z 5 C 0 6 3
G 0 9 C 5/00		7/13	Z 5 J 1 0 4
H 0 4 N 7/24			

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 7 頁)

(21)出願番号	特願2000-350845(P2000-350845)	(71)出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(22)出願日	平成12年11月17日(2000.11.17)	(72)発明者	小川 宏 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
		(72)発明者	中村 高雄 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
		(74)代理人	100087848 弁理士 小笠原 吉義 (外2名)

最終頁に続く

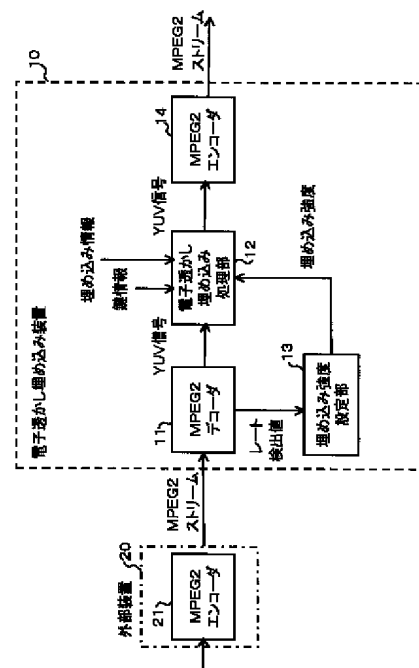
(54)【発明の名称】 電子透かし埋め込み方法、検出方法、電子透かし埋め込み装置、検出装置および電子透かし埋め込みプログラムを記録した記録媒体、検出プログラムを記録した記録媒体

(57)【要約】

電子透かし埋め込み系の構成

【課題】 種々のレート条件でエンコードされた映像コンテンツに対して、画質低下の小さい電子透かし埋め込みを実現することを目的とする。

【解決手段】 電子透かし埋め込み系では、電子透かしを埋め込む映像の符号化ストリームをデコード11により映像データに復号化し、その際に検出した符号化ストリームのビットレートに適應して、埋め込み強度設定部13により電子透かし埋め込み強度を決定し、電子透かし埋め込み処理部12によりその埋め込み強度および鍵情報で規定される電子透かし埋め込み条件のもとで、所定の情報を電子透かしとして埋め込む。これをエンコードして出力する。電子透かし検出系では、電子透かしが埋め込まれた映像の符号化ストリームを映像データに復号化し、同様に符号化ストリームのビットレートに適應して電子透かし埋め込み強度を決定し、その埋め込み強度を検出条件として埋め込み情報を検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 映像の符号化ストリームに対して、所定の情報を電子透かしとして埋め込む電子透かし埋め込み方法において、入力した映像の符号化ストリームをデコードにより映像データに復号化する過程と、前記デコードで検出した符号化ストリームのビットレートに適應して電子透かし埋め込み強度を決定する過程と、前記復号化した映像データのビデオフレームに対して、前記埋め込み強度および鍵情報で規定される電子透かし埋め込み条件のもとで、所定の情報を埋め込む過程と、前記所定の情報が埋め込まれたビデオフレームをエンコードする過程とを有することを特徴とする電子透かし埋め込み方法。

【請求項2】 電子透かしが埋め込まれた映像の符号化ストリームから埋め込み情報を検出する電子透かし検出方法において、入力した映像の符号化ストリームをデコードにより映像データに復号化する過程と、前記デコードで検出した符号化ストリームのビットレートに適應して電子透かし埋め込み強度を決定する過程と、前記復号化した映像データのビデオフレームに対して、前記埋め込み強度および鍵情報で規定される電子透かし検出条件のもとで、埋め込み情報を検出する過程とを有することを特徴とする電子透かし検出方法。

【請求項3】 映像の符号化ストリームに対して、所定の情報を電子透かしとして埋め込む電子透かし埋め込み装置において、入力した映像の符号化ストリームを映像データに復号化するデコードと、該デコードで検出した符号化ストリームのビットレートに適應して電子透かし埋め込み強度を決定する埋め込み強度設定手段と、前記復号化した映像データのビデオフレームに対して、前記埋め込み強度および鍵情報で規定される電子透かし埋め込み条件のもとで、所定の情報を埋め込む電子透かし埋め込み処理手段と、前記所定の情報が埋め込まれたビデオフレームをエンコードするエンコードとを備えることを特徴とする電子透かし埋め込み装置。

【請求項4】 電子透かしが埋め込まれた映像の符号化ストリームから埋め込み情報を検出する電子透かし検出装置において、入力した映像の符号化ストリームを映像データに復号化するデコードと、該デコードで検出した符号化ストリームのビットレートに適應して電子透かし埋め込み強度を決定する埋め込み強度設定手段と、前記復号化した映像データのビデオフレームに対して、前記埋め込み強度および鍵情報で規定される電子透かし検出条件のもとで、埋め込み情報を検出する電子透かし検出処理手段とを備えることを特徴とする電子透かし検出装置。

【請求項5】 映像の符号化ストリームに対して、所定の情報を電子透かしとして埋め込むためのプログラムを記録した記録媒体であって、映像の符号化ストリームを入力し、その符号化ストリームのビットレートを検出し

て映像データに復号化する処理と、前記検出した符号化ストリームのビットレートに適應して電子透かし埋め込み強度を決定する処理と、前記復号化した映像データのビデオフレームに対して、前記埋め込み強度および鍵情報で規定される電子透かし埋め込み条件のもとで、所定の情報を埋め込む処理と、前記所定の情報が埋め込まれたビデオフレームをエンコードする処理とを、コンピュータに実行させるためのプログラムを記録したことを特徴とする電子透かし埋め込みプログラムを記録した記録媒体。

【請求項6】 電子透かしが埋め込まれた映像の符号化ストリームから埋め込み情報を検出するためのプログラムを記録した記録媒体であって、映像の符号化ストリームを入力し、その符号化ストリームのビットレートを検出して映像データに復号化する処理と、前記検出した符号化ストリームのビットレートに適應して電子透かし埋め込み強度を決定する処理と、前記復号化した映像データのビデオフレームに対して、前記埋め込み強度および鍵情報で規定される電子透かし検出条件のもとで、埋め込み情報を検出する処理とを、コンピュータに実行させるためのプログラムを記録したことを特徴とする電子透かし検出プログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、映像の符号化ストリームに対する電子透かしの埋め込み、およびその電子透かしの検出の技術に関し、特にMPEGビデオ等の符号化ストリームに適用する、画品質低下の小さい電子透かし埋め込みを可能とした透かし強度のビットレート適応設定型電子透かし処理方式に関する。

【0002】

【従来の技術】図6および図7を用いて、従来の電子透かし処理の構成を説明する。

【0003】図6は、従来の電子透かし埋め込み系の構成を示している。MPEG2の符号化ストリームに対する電子透かし埋め込みは、映像データに対して行う。まず、入力したMPEG2のストリームを、MPEG2デコード51で映像データに復号化し、例えばYUVの輝度信号および色差信号からなる映像データに再生する。電子透かし埋め込み処理部52では、その映像データに映像フレーム単位で透かし情報の埋め込みを行う。

【0004】電子透かし埋め込み処理部52による埋め込み処理は、通常、鍵情報および埋め込み強度等の埋め込み条件を規定するパラメータのもとで行われ、画像フレームに埋め込み情報を埋め込んだ後、再度、MPEG2エンコード53によってエンコードして符号化ストリームとして出力する。

【0005】図7は、従来の電子透かし検出系の構成を示している。まず電子透かしが埋め込まれたMPEG2の符号化ストリームを入力し、MPEG2デコード61

10

20

30

40

50

によってデコードする。そのデコードした映像フレームから電子透かし検出処理部62によって埋め込み情報を検出する。このとき、検出条件として、埋め込み条件と同一のパラメータが用いられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このような電子透かし処理にあっては、電子透かしとして埋め込んだ透かし情報による画像品質の低下が問題になる。電子透かしは、一般に著作権等を主張できるように、コンテンツ所有者側がコンテンツに権利主張のための情報を直接埋め込むものであるが、画像にそのような情報を強い画素値（埋め込み強度が大）で埋め込むと、その影響が雑音として目視される。一方、埋め込み強度を小さくすると、透かし検出ができなくなる場合がある。

【0007】したがって、電子透かしの埋め込み処理において、その強度設定は画像品質と透かし検出確率の関係を評価実験により明確にし、適正に決定しなければならない。しかし、MPEG2のコンテンツは種々の符号化条件でエンコードされるため、コンテンツ対応に埋め込み強度を調整することは多大の労力を要している。

【0008】本発明は上記問題点の解決を図り、符号化画質の差異を識別し、画質に見合った埋め込み強度を自動設定することにより、主観的な画質劣化防止および雑音等に対する耐性確保という相反する要求を満足させる電子透かしの埋め込みを実現することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明では、このような課題を解決するため、入力したMPEG2等の映像符号化ストリームをデコードで復号化する過程においてストリームのビットレートを検出し、その検出値から自動的に埋め込み強度を設定する手段を具備することを特徴とする。

【0010】これにより、検出したビットレートに対応して、高画質の高レートストリームについては透かしが目立たないように埋め込み強度を弱め、低画質の低レートストリームについては埋め込み強度を強めるようにしているので、画質低下の小さい電子透かし埋め込みを行うことができる。

【0011】本発明は、ハードウェア回路を用いて実現することも、ソフトウェアプログラムをコンピュータに実行させることによって実現することも可能である。そのソフトウェアプログラムは、コンピュータが読み取り可能な可搬媒体メモリ、半導体メモリ、ハードディスクなどの適当な記録媒体に格納することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】図1ないし図5に従って、本発明の実施の形態を説明する。

【0013】図1は、本発明に係る電子透かし処理における透かし埋め込み系の構成を示す。電子透かし埋め込み装置10は、外部装置20のMPEG2エンコード2

1によって生成されたMPEG2の符号化ストリームに対して、電子透かしの埋め込み処理を行う。電子透かし埋め込み処理は映像データに対して行うため、まず入力したMPEG2のストリームを、MPEG2デコード11で映像データに復号化する。ここでは、YUVの輝度信号および色差信号からなる映像データに再生され、再生された映像データは、電子透かし埋め込み処理部12に映像のフレーム単位で入力される。

【0014】一方、MPEG2デコード11では、MPEG2の復号化過程においてストリームのヘッダ情報に対するパラメータ値として規定されている情報から、入力したMPEG2ストリームの符号化ビットレートを検出し、埋め込み強度設定部13に対して出力する。

【0015】埋め込み強度設定部13では、検出したビットレートに対応して埋め込み強度を制御する。一般に、映像に対して電子透かしの埋め込むことは、雑音を重畳することと同様であるため、埋め込み強度を強めることはそれだけ雑音が目立つことになる。したがって、原画としての画質が良い、高いビットレートに対しては透かしが目立つので埋め込み強度を弱め、透かしが目立たない低いビットレートに対しては強度を強めても差し支えない。

【0016】一方、埋め込み強度は、透かし攻撃に対する耐性を保つため、画質低下が目立たない範囲で大きくする必要がある。

【0017】このようなビットレートと埋め込み強度の関係は、予め画質および透かし検出の評価実験を行い、その実験によって得られた統計データをもとに適切に定めたテーブルとして埋め込み強度設定部13に備えておき、このテーブルを参照して埋め込み強度を決定する。これにより、ビットレートに対して適用性の高い埋め込み強度の設定による電子透かし埋め込み処理を実現することができる。

【0018】図2に、ビットレートと電子透かしの埋め込み強度との関係テーブルの例を示す。この例では、MPEG2の画像で、フレーム画素数が704×480ピクセル、フレームレートが30フレーム/秒の画像に対して、評価実験によって定めたビットレートと埋め込み強度の関係を示している。埋め込み強度は、標準値のようなものが設定されており、この標準値は各電子透かし方法に応じて異なる。図2の例では、その標準値に対する倍率を示したものとなっており、具体的な数値は特に示していない。これは一例であり、電子透かしの埋め込み強度については、各方式ごとに記述方式が違ふ。また、対象となる画像の種別に応じてビットレートと透かしの埋め込み強度との関係が変わってくる。具体的には、画像のフレーム画素数（1画面のピクセル数）、フレームレート（1秒間に何フレーム表示されるか）が重要となる。また、MPEG1、MPEG2、MPEG4は、各々圧縮効率も若干違っており、これも重要であ

る。これより、圧縮方式とフレーム画像サイズ、フレームレートを組にして、それぞれのケースごとにビットレートと埋め込み強度とが設定されることになる。関係テーブルへの設定値は、各々の必要なケースについてあらかじめ実験的にどのくらいの数値が適切かを求めて決定すればよい。

【0019】電子透かし埋め込み処理部12では、埋め込み情報を、鍵情報および埋め込み強度として与えられる埋め込み条件のもとで映像信号に埋め込む。鍵情報は、整数値や実数値、ビット値、キャラクタ値などで設定されるのが一般的である。与え方としては、プログラムなどにあらかじめ組み込んでおいてもよいし、処理の過程において入力することも可能である。電子透かし埋め込み処理部12の詳細は、図3を用いて後述する。

【0020】透かしが埋め込まれた映像信号は、MPEG2エンコーダ14によりエンコードされ、その符号化ストリームには、透かし情報が埋め込まれている。このときの符号化ビットレートは、電子透かし埋め込み装置10に入力したストリームのビットレートと同一になるようにMPEG2エンコーダ14に対してレート設定を行う。

【0021】図3に従って、電子透かし埋め込み処理部12の構成例を説明する。基本的に本発明は、どのような電子透かし方法にも適用可能である。ここでは映像フレームへの埋め込み方法の一例として、映像の空間周波数領域の周波数係数の大きさを、前述した埋め込み強度分だけ変化させることによって、透かし情報を埋め込む方法を用いるものとする。なお、映像データは、DCT変換（離散コサイン変換）を用いて周波数領域に展開する。

【0022】図3（A）は、電子透かし埋め込み処理部12の一例を示したものであり、映像フレームを2次元DCT変換するために、まずブロック分割部121により、例えば16×16画素の画素ブロックにブロック分割する。その画素ブロックを2次元DCT部122により2次元DCT変換して、図3（B）に示すような空間周波数領域に展開する。ここで、u、vはそれぞれ空間周波数であり、周波数領域のサイズは、画素ブロックと同一の16×16である。

【0023】透かし埋め込み部123では、この周波数ブロックの特定の係数F（u、v）に対して、埋め込み強度に相当した変化を与えることにより、透かしを埋め込む。その例は、次の公知の文献1に述べられているので概要を説明する。

〔文献1〕：中村、小川、高嶋“ディジタル画像の著作権保護のための周波数領域における電子透かし方式”、SCSI'97-26A。

【0024】（1）埋め込み情報をA、B、C等のキャラクタ情報とし、キャラクタ文字をアスキーコード等の2進数に展開しておく。その2進コードの埋め込みは、

複数のDCTブロックを使って1DCTブロックに1ビットずつ割り当てる。例えば、8ビットコードであれば8個のDCTブロックが必要であり、32ビットコードであれば32個のDCTブロックを使って透かし情報を埋め込む。

【0025】（2）DCTブロックのu-v座標のどの位置に透かし情報の1ビット分を埋め込むかは、乱数生成器124によって生成した乱数により決定する。鍵情報として、例えばM系列乱数発生初期値を与え、発生した数列M_n（n=1, 2, …）の所定のn=Nに対する値M_Nに基づきu-v上の位置を決定し、その位置のDCT係数F（u、v）について、1ビット情報の‘0’、‘1’に対応させて、透かし強度hに応じた変化を与える。

【0026】（3）上記（2）の処理を、上記（1）で規定した複数のDCTブロックについて全て行い、映像フレームに対して透かし埋め込みを行う。

【0027】なお、このような透かし埋め込みの内容として、次の文献2の方法を適用してもよい。

〔文献2〕：中村、小川、富岡、高嶋“電子透かしにおける平行移動・切り取り耐性向上の一手法”、SCSI'99 January 26-29, 1999。

【0028】以上のようにして、埋め込み情報の内容に対応してDCT係数を変化させ、次に、2次元IDCT部125において逆離散コサイン変換（IDCT）を行い、画像再合成部126で画像データに戻し、電子透かしが埋め込まれた映像フレームを出力する。

【0029】図4は、本発明に係る電子透かし処理における透かし検出系の構成を示す。図4に従って、本実施の形態における透かし検出処理を説明する。電子透かし検出装置30は、入力した透かしが埋め込まれたMPEG2のストリームをMPEG2デコーダ31で映像データに復号化し、電子透かし検出処理部32に映像のフレーム単位で入力する。一方、MPEG2デコーダ31では、MPEG2の復号化過程においてMPEG2ストリームの符号化ビットレートを検出し、埋め込み強度設定部33に対して出力する。

【0030】埋め込み強度設定部33では、埋め込みの際に用いた埋め込み強度をビットレートから逆算定する。もし、埋め込み強度が既知であれば、ここで埋め込み強度をビットレートから逆算定する処理は不要であるが、伝送路を介して入力してきたストリームから、透かしを検出する際には必要である。

【0031】電子透かし検出装置30における埋め込み強度設定部33の機能は、電子透かし埋め込み装置10における埋め込み強度設定部13と同一であり、電子透かし検出処理部32では、与えられた鍵情報および埋め込み強度の条件のもとで埋め込み情報を検出する。ただし、透かし検出時に埋め込み強度を設定不要な電子透かし方法もある。

10

20

30

40

50

【0032】基本的に本発明による電子透かしの検出は、どのような電子透かし方法を用いた場合にも適用可能である。図5は、電子透かし検出処理部32の構成の一例を示す。電子透かしが埋め込まれた映像フレームを、ブロック分割部321により例えば16×16画素の画素ブロックに分割し、その画素ブロックを2次元DCT部322でDCT変換して周波数領域に展開後、鍵情報に基づき乱数生成器324で生成した数列を用いて、透かし検出部323において、透かしが埋め込まれているDCT係数を特定し、そのDCT係数を透かし強度hで量子化して、DCT係数に重畳されている埋め込み情報1ビット分の‘0’、‘1’の何れかを算定する。その内容は、上記文献1の記載のとおりである。

【0033】以上の図1～図5の説明では、MPEG2の符号化ストリームに対する電子透かし埋め込みおよび電子透かし検出について説明したが、MPEGビデオの他の標準であるMPEG1、MPEG4のような他の映像符号化方式についても全く同一の方法で適用でき、MPEG2をMPEG1あるいはMPEG4に置き替えれば、これらの符号化ストリームに対して、ビットレートに対応して埋め込み強度を自動設定する電子透かし埋め込み処理および電子透かし検出処理が実現できる。すなわち、本発明によるビットレート適応型電子埋め込み強度設定方法は、符号化ストリームからレート検出できる映像符号化方式の全てに対して適用できるものである。

【0034】図1～図5に示す処理を、ソフトウェアプログラムを利用して実現する場合、そのプログラムが記録されたフロッピー・ディスクやCD-ROM等の外部記憶媒体、または通信回線等を通して、そのプログラム・コードをコンピュータ内に取り込み、それをインストールし、コンピュータに実行させることによって実現することができる。そのソフトウェアプログラムが行う処理内容は、図1～図5の説明から明らかであるので、処理フローチャートを用いた説明は省略する。

【0035】

【発明の効果】本発明では、電子透かしの埋め込み強度を映像符号化ビットレートから自動設定する手段を備えているため、種々のレート条件でエンコードされたコンテンツに対して、画質低下の小さい電子透かし埋め込みを実現できる。本発明は、MPEGビデオの標準であるMPEG1、MPEG2、およびMPEG4の他、符号化ストリームからレート検出できる映像符号化方式の全てに対して適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る電子透かし埋め込み系の構成を示す図である。

【図2】ビットレートと電子透かしの埋め込み強度との関係テーブルの例を示す図である。

【図3】電子透かし埋め込み処理部を説明する図である。

【図4】本発明の実施の形態に係る電子透かし検出系の構成を示す図である。

【図5】電子透かし検出処理部を説明する図である。

【図6】従来の電子透かし埋め込み系の構成を示す図である。

【図7】従来の電子透かし検出系の構成を示す図である。

【符号の説明】

- 10 電子透かし埋め込み装置
- 11 MPEG2デコーダ
- 12 電子透かし埋め込み処理部
- 13 埋め込み強度設定部
- 14 MPEG2エンコーダ
- 20 外部装置
- 21 MPEG2エンコーダ
- 30 電子透かし検出装置
- 31 MPEG2デコーダ
- 32 電子透かし検出処理部
- 33 埋め込み強度設定部

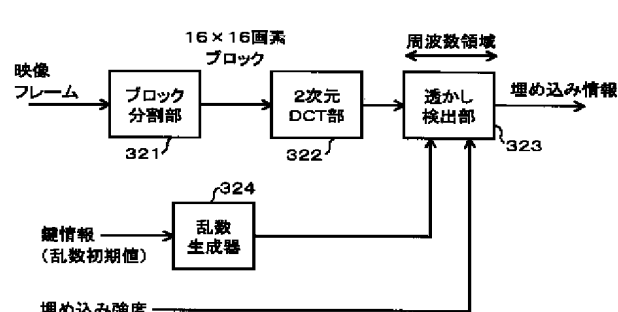
【図2】

ビットレートと埋め込み強度の関係テーブル

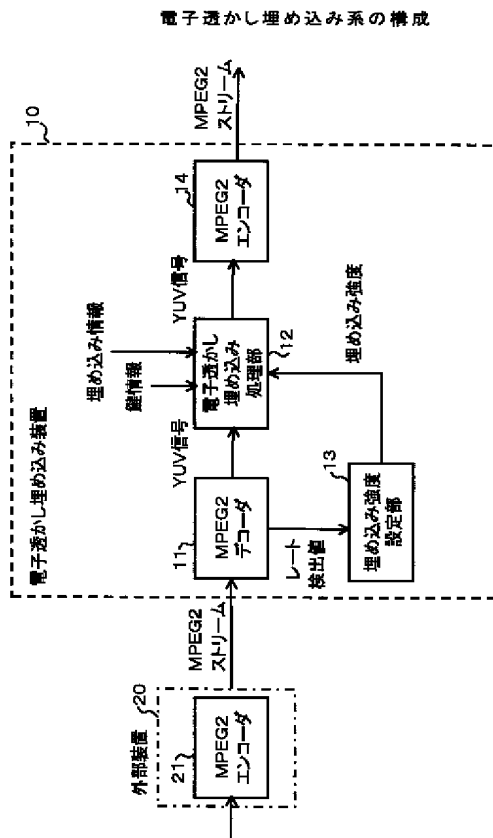
ビットレート	埋め込み強度
1Mbit/sec	2.00倍
2Mbit/sec	1.50倍
3Mbit/sec	1.25倍
4Mbit/sec	1.00倍
5Mbit/sec	0.85倍
6Mbit/sec	0.70倍

【図5】

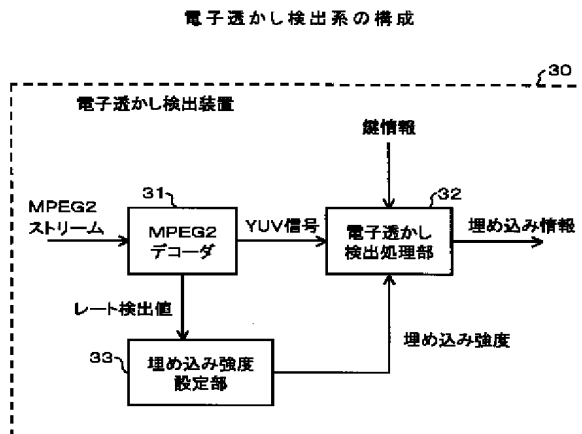
電子透かし検出処理部



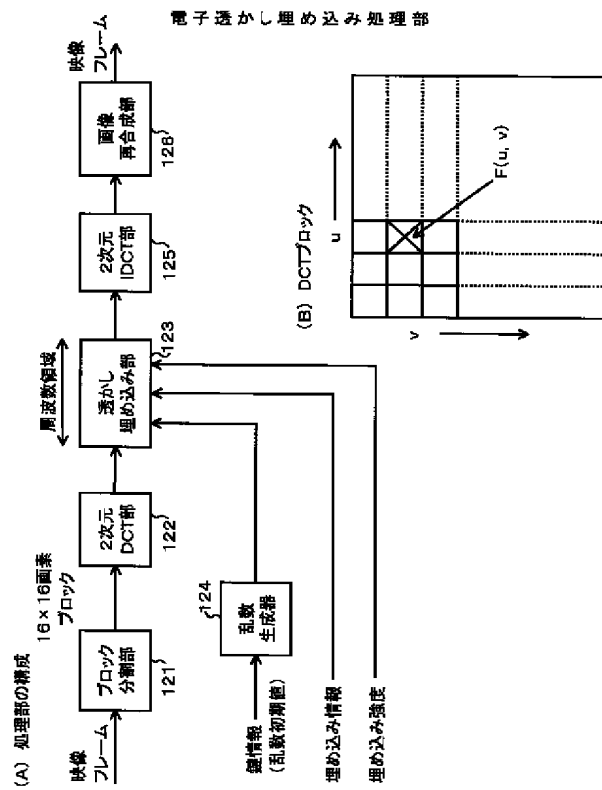
【図1】



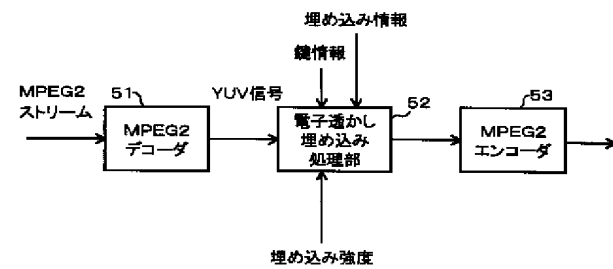
【図4】



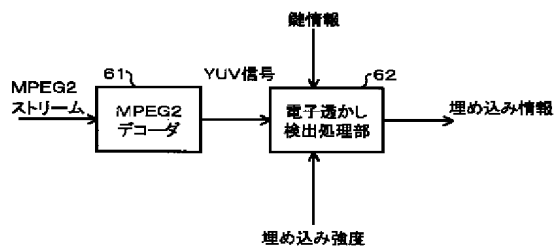
【図3】



【図6】

従来の構成
(電子透かし埋め込み系)

【図7】

従来の構成
(電子透かし検出系)

フロントページの続き

(72)発明者 高嶋 洋一
東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 仲西 正
東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 佐野 睦夫
東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日
本電信電話株式会社内

(72)発明者 曾根原 登
東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日
本電信電話株式会社内

F ターム(参考) 5C059 KK43 MA00 MA23 RC35 UA05
5C063 AB07 CA11 CA36 DA07 DB09
EB20
5J104 AA14

PAT-NO: JP02002158978A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002158978 A
TITLE: ELECTRONIC WATERMARK
EMBEDDING METHOD, DETECTING
METHOD, ELECTRONIC WATERMARK
EMBEDDING UNIT, DETECTOR AND
MEDIUM RECORDING PROGRAM FOR
EMBEDDING ELECTRONIC
WATERMARK, AND MEDIUM
RECORDING DETECTION PROGRAM
PUBN-DATE: May 31, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
OGAWA, HIROSHI	N/A
NAKAMURA, TAKAO	N/A
TAKASHIMA, YOICHI	N/A
NAKANISHI, TADASHI	N/A
SANO, MUTSUO	N/A
SONEHARA, NOBORU	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NIPPON TELEGR & TELEPH CORP	N/A

APPL-NO: JP2000350845
APPL-DATE: November 17, 2000

INT-CL (IPC) : H04N007/08 , H04N007/081 ,
G09C005/00 , H04N007/24

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize embedding of an electronic watermark while suppressing image quality deterioration for video contents encoded under various rate conditions.

SOLUTION: In an electronic watermark embedding system, encoded stream of a video being embedded with a watermark is decoded by means of a decoder 11 to obtain video data. Depending on the bit rate of an encoded stream detected at that time, an embedding strength setting section 13 determines embedding strength of a watermark and a watermark embedding section 12 embeds specified information as a watermark under embedding conditions defined by the embedding strength and key information. The watermark is outputted while being encoded. In an electronic watermark detecting system, the encoded stream of a video embedded with a watermark is decoded to obtain the video data, an embed intensity of the watermark is determined depending on the bit rate of the encoded stream and used as conditions for detecting the embedded information.

COPYRIGHT: (C) 2002, JPO